

Е. В. Бубенщикова, М. В. Березюк,  
*Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия*

## ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ ЗЕЛЕНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

The article depicts the meaning and main aspects of the new sphere in architecture and construction called «green building» that is aimed to reduce damage to the environment. All of the aspects are illustrated with the executed projects.

Большой вклад в формирования множества экологических проблем вносит городская урбанизация, в связи с чем возникает необходимость грамотного распределения ресурсов посредством озеленения уже существующих объектов строительства и внедрения «зеленых» технологий, что находит свое отражение в сравнительно молодой отрасли – зеленом строительстве.

Под зеленым строительством подразумевают процесс строительства и эксплуатации зданий, ориентированный на взаимодействие городской и окружающей среды. Целью зеленого строительства является снижение уровня потребления энергетических и материальных ресурсов на протяжении всего жизненного цикла здания, использование экологически безопасных материалов и внедрение инноваций для решения экологических проблем. Зеленые здания наносят меньший вред окружающей среде, что способствует устойчивому развитию городов. Тремя ключевыми понятиями «зеленого» строительства являются: ресурсосбережение, повышенные требования к комфортности здания и отсутствие влияния здания на находящихся в нем людей.

Рассмотрим подробнее эти аспекты, иллюстрируя каждый на реализованных проектах.

I. Значительное снижение потребления ресурсов объектом – **«зеленые» инновационные технологии**. Ресурсосбережение позволяет снизить нагрузку на окружающую среду, а также риски быстрого истощения природных ресурсов. Приемы, позволяющие наносить меньший вред природному миру:

1) *внедрение «зеленых» крыш*, использование биологического бетона – озеленение фасадов и крыш, происходящее с целью поглощения пыли,

сокращения уровня шума и защиты строительных ограждающих конструкций от атмосферных воздействий – перегрева и ультрафиолетового излучения. Эко-кровли увеличивают экономический эффект от использования зданий за счет приобретения дополнительной эксплуатируемой площади и улучшения эстетического вида, экологической привлекательности и повышения рейтинга объекта недвижимости при сертификации по зеленым стандартам;

2) *солнечный колодец* – технология, представляющая собой встраиваемую в крышу или в фасад здания систему из одного или нескольких герметичных полых трубчатых световодов с коэффициентом внутреннего отражения более 99,5 %. Высокая эффективность установки позволяет без потерь в любую погоду доставлять естественный свет в помещения, в том числе и без окон. Применение солнечных колодцев позволяет снизить энергопотребление зданий на освещение до 40 %;

3) *рекуперация тепла* – использование теплообменника, в котором происходит обмен между приточным и удаляемым из помещения воздухом. Холодный воздух, поступающий в помещение через рекуператор, подогревается теплом воздуха, удаляемого из помещения, в то время как в старых зданиях треть тепла улетучивается с вентиляционным воздухом;

4) *нулевое энергопотребление* – способность здания на месте вырабатывать энергию из возобновляемых источников и потреблять ее в равном количестве в течение года.

Примером реализации данного аспекта является здание муниципалитета в городе Венло, Нидерландах (рис. 1), особенностью которого является возможность полной переработки материалов, из которых он был возведен. «Зеленый» северный фасад здания является биологическим фильтром воздуха, полностью нейтрализующим выхлопы транспорта и компенсирующим выбросы в пределах 3000 м<sup>2</sup> автомагистрали. Особенностью является оранжерея, расположенная на верхних трех этажах здания, которая накапливает достаточное количество солнечного тепла, обеспечивая естественный подогрев здания, а в сочетании с зеленым фасадом и геотермальной энергии из почвы –

энергоэффективный контроль климата. На крыше располагаются солнечные батареи, предназначенные для подогрева воды и зеленые насаждения, служащие для теплоизоляции и сбора дождевой воды, которая впоследствии очищается и используется вторично. Возведение ратуши является образцом архитектуры будущего, спроектированного с учетом грамотного использования ресурсов.

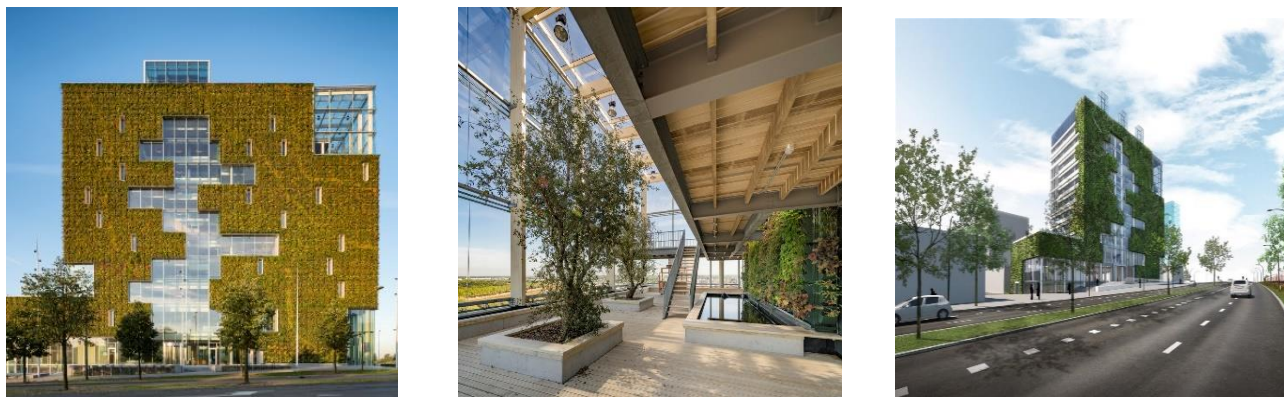


Рис. 1. Ратуша в Венло, спроектированная *Kraaijvanger Architects*

II. Повышенная комфортность здания – второй аспект зеленого строительства. С целью достижения гармонии человека с его окружающей средой компанией «Сен-Гобен» была разработана концепция *Мультикомфортного дома*, особенностью которого является положительное воздействие на все каналы восприятия человека: зрение, слух, обоняние, осязание и интеллект (пространственная и социальная адаптация). Она включает следующие составляющие:

- тепловой комфорт подразумевает равновесие между температурой тела человека и внутренним климатом здания;
- санитарный комфорт – создание здоровой среды жизнедеятельности внутри здания, что достигается путем улучшения качества внутреннего воздуха путем сокращения концентрации загрязняющих веществ и использования механической вентиляции с двойным потоком (рекуперацией тепла) для оптимального обновления внутреннего воздуха;
- акустический комфорт включает звукоизоляционную защиту от шума и архитектурную акустику (улучшение разборчивости речи в помещении);

– визуальный комфорт – ощущение комфорта при достаточном количестве естественного освещения, которое достигается при наиболее удачном расположении дома и использовании солнечной энергии; визуальному комфорту способствует и эстетический вид здания, и инсоляция, которые в совокупности генерируют психологически гармоничную среду обитания

– адаптационный комфорт – модульность объекта, возможность здания приспособливаться к жизненному циклу обитателей и к изменениям в их образе жизни, позволяя им вносить изменения в среду обитания с минимальным уровнем временных затрат и потери удобства.

Таким образом, в трактовке зеленого строительства комфорт – это отсутствие разлада между собой и средой своего обитания. Наиболее ярко данный аспект находит свое отражение в реализации проекта строительства детского сада в Италии в городе Гвасталла, который был реализован архитектурной компанией Mario Cucinella и направлен на комфортное изучение природного мира детьми (рис. 2.).



Рис. 2. Детский сад в городе Гвасталла, спроектированный Mario Cucinella

Здание построено из натурального дерева, выполнено в виде изогнутых арок, что создает иллюзию бесконечной пещеры. Между деревянными «ребрами» промежутки закрыты стеклянными панелями, что позволяет солнечному освещению проникать в здание, создавая ощущение пребывания ребенка среди природы. В детском саду некоторые деревья прорастают сквозь конструкцию, стирая и без того зыбкую грань между средой и интерьером. Более того, экстерьер здания направлен на стимуляцию органов чувств детей. К

примеру, «Сад Бабочек» создан для развития зрения, «Сад Звуков» – слуха, а «Сад Запахов» – обоняния, что создает благоприятную среду для развития ребенка и его активного познания окружающего мира.

### **III. *Степень воздействия здания на находящегося в нем человека.***

Проблема качества воздуха внутри помещений начинает нести глобальный характер, что сказывается на физическом и моральном состоянии человека. Горожане проводят в зданиях от 60 % до 100 % времени в сутки.

Техногенное загрязнение внешней среды привело к тому, что в современном мире большинство зданий функционируют в условиях замкнутого искусственного воздухообеспечения с недостаточным контролем качества воздуха и микробиологическим загрязнением систем кондиционирования. В результате находящиеся в них люди страдают головными болями, становятся более восприимчивыми к болезням. Зеленое строительство, в свою очередь, призвано улучшать здоровье жителей и предлагает способы по решению проблемы путем внедрения инновационных решений в полезных для здоровья материалах, таких как фотокаталитический паркет для очищения воздуха. Это запатентованная технология, позволяющая нейтрализовать бактерии и вирусы, превратив их в безопасные молекулы воды и углекислого газа. Согласно исследованиям, воздух в комнатах с фотокаталитическим паркетом на 85 % чище, чем без него. Среди благотворных для человеческого здоровья материалов можно отнести кедропласт – это декоративно-облицовочная плитка, в состав которой входят скорлупа кедрового ореха, шелуха кедровой шишки и смола кедра в качестве связующего элемента. Не имея аналогов в мире, кедропласт уменьшает воздействие любой излучающей техники, облегчает астматические и аллергические синдромы, уменьшает количество вредных бактерий в воздухе. Активное распространение приобретает «зеленая стена» – биологический фильтр, втягивающий воздух через сетку растений в питательную среду, в которой биологические агенты абсорбируют и удерживают загрязняющие вещества. Чистый воздух затем поступает в общий контур воздухообмена здания. Многоуровневый многослойный биофильтр активно удаляет



загрязнители из воздуха с производительностью 700 литров в секунду. Этого достаточно, чтобы обеспечить две трети потребности в свежем воздухе 150 человек. Более того, свежий воздух создаётся с потреблением энергии на 90 % меньше, чем потребляют обычные системы очистки и обеззараживания воздуха.

С этим соображением был создан павильон с биоинженерным лесом внутри архитектурным бюро Terrain (рис. 3). В павильоне был воспроизведен парк с 12800 растениями и деревьями и 120 м<sup>2</sup> мха, где общая площадь листвы и хвои составила 43200 м<sup>2</sup>, образуя 62,5 кг кислорода в час, чего было достаточно для 1800 человек. Испарения растений позволяли достичь эффекта охлаждения, образуя туманную дымку и снижая температуру воздуха в лесу на 5–7 °С по сравнению с улицей, что по эффективности равнозначно лесу площадью в 3 га. Проект павильона направлен и на освещение другой мировой проблемы – парникового эффекта и необходимости создания мест, способствующих устранению его влияния на человека.

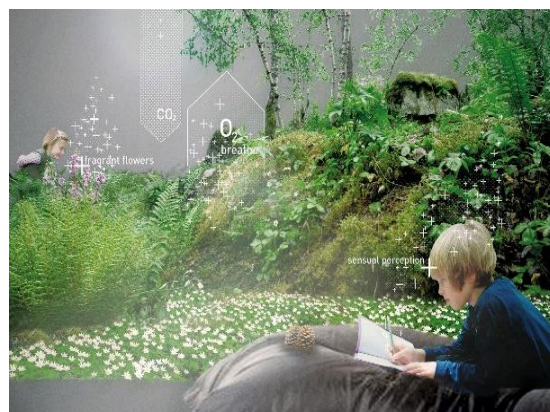


Рис. 3. Биоинженерный лес, спроектированный Terrain

Таким образом, можно сделать вывод – будущее строительной отрасли стоит за «зеленым» строительством, которое способно сократить пагубное влияние на окружающую среду и живущих в ней людей, однако это является относительно новым направлением, которое требует совершенствования и несет в себе крупный потенциал для будущего развития.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Kraaijvanger Architects. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL:

<https://www.archdaily.com/872129/stadskantoor-venlo-kraaijvanger-architects> (дата обращения 19.12.2018).

2. Multi Comfort Buildings by Saint-Gobain. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://multicomfort.saint-gobain.com/> (дата обращения 19.12.2018).

3. Nursery in Guastalla. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://miesarch.com/work/3196> (дата обращения 19.12.2018).

4. Журнал экотехнологий «Зеленые здания». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://green-buildings.ru/> (дата обращения 19.12.2018).

5. Breathe. Austria – Austrian pavilion expo milan 2015. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://www.terrain.de/project/breathe-austria-austrian-pavilion-expo-milan-2015> (дата обращения 19.12.2018).